



Bilag 5 – Benchmarking-modellerne

ANALYSE

DEN 24. APRIL 2020

FORSYNINGSTILSYNET

Torvegade 10
3300 Frederiksværk

Tlf. 4171 5400
post@forsyningstilsynet.dk
www.forsyningstilsynet.dk

Indhold

1	INDLEDNING	3
	PROCESS	3
	BENCHMARKING MODELLERNE	4
	TRANSPORT- OG PRODUKTIONSMODELLEN	4
2	DATABEHANDLING OG POPULATIONER I BENCHMARKINGEN	5
	PRINCIPPER FOR DATABEHANDLING	6
	PRODUKTIONSMODELLEN	6
	TRANSPORTMODELLEN	11
3	STATISTISKE OUTLIER TESTS	16
	OUTLIERS I SFA-MODELLEN	16
	OUTLIERS I DEA-MODELLEN	18
4	SKALAAFKAST	24
5	EFFEKTIVE VIRKSOMHEDER I BENCHMARKINGMODELLERNE	27

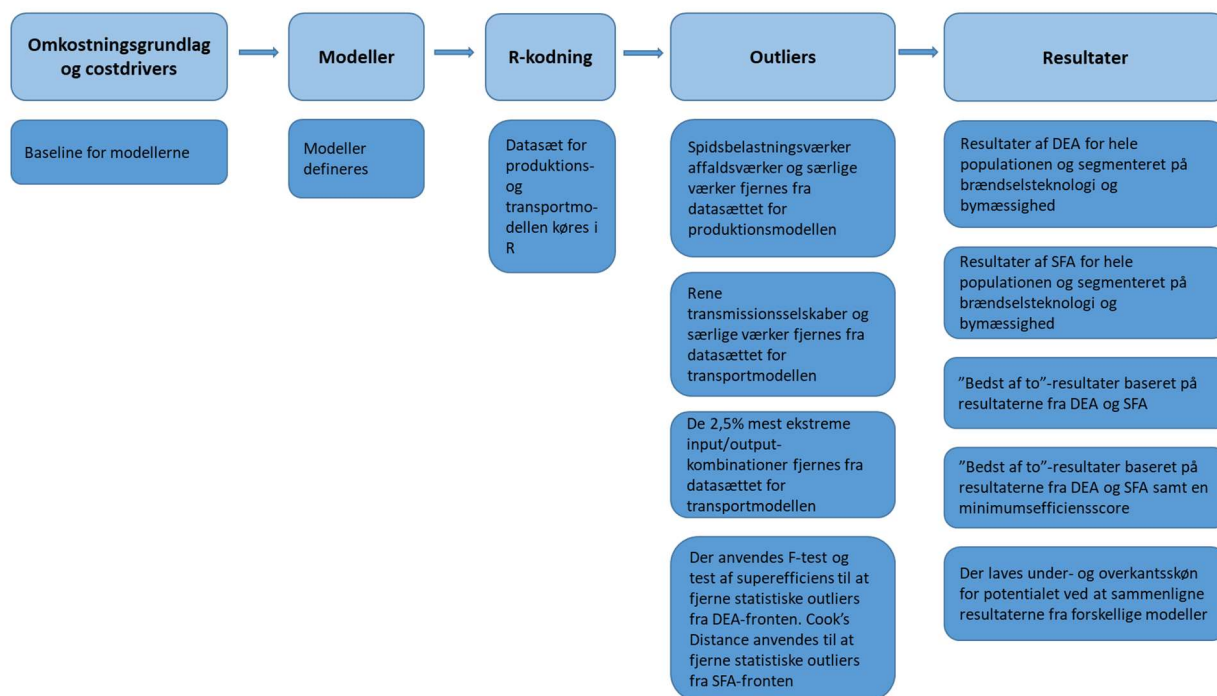
1 INDLEDNING

I dette bilag redegøres der for udviklingen af benchmarkingmodellerne, som er anvendt i analysen af fjernvarmevirksomhedernes effektiviseringspotentialer. Først redegøres der for den overordnede udvikling og opbygning af modellerne. Herefter følger en beskrivelse af databehandlingen for populationerne i benchmarkingmodellerne efterfulgt af en beskrivelse af de statistiske metoder, som Forsyningstilsynet har anvendt til at finde outliers. Til sidst redegøres der for, hvordan Forsyningstilsynet har testet for skalaafkast i DEA-modellen.

PROCESS

Figur 1.1 nedenfor beskriver processerne fra udvalgte omkostningsgrundlag og costdrivers til de endelige resultater af analysen.

FIGUR 1.1 | WORKFLOW



Kilde: Forsyningstilsynet.

BENCHMARKING MODELLERNE

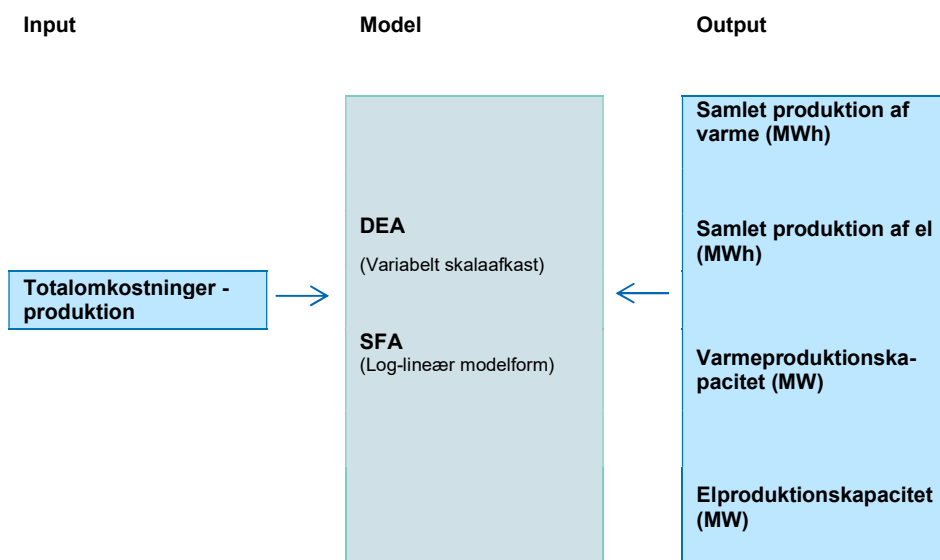
Forsyningstilsynet giver i det følgende en kort introduktion til benchmarkingmodellerne. Introduktionen er alene en kort beskrivelse af hovedelementerne i modellerne og har til formål at give en overordnet forståelse for benchmarkingmodellerne. For en mere teoretisk gennemgang af DEA- og SFA-modellerne henvises til bilag 4 om teori og metode.

TRANSPORT- OG PRODUKTIONSMODELLEN

Varmeforsyningerne er generelt forskellige i forhold til, hvordan deres forsyningskæder er opbygget. Forsyningstilsynet har vurderet, at de to serviceled, produktion og transport af varme, grundlæggende er for forskellige til, at det er hensigtsmæssigt at sammenligne selskaber, der udelukkende transporterer varme, med selskaber, der f.eks. både producerer og transporterer varme. På den baggrund har Forsyningstilsynet udviklet benchmarkingmodeller for hhv. produktion og transport af fjernvarme.

Produktionsmodellen er baseret på de omkostninger (modelinput) og ydelser (modeloutput), som Forsyningstilsynet har vurderet er relevante for varmevirksomhedernes produktionsled. Disse er nærmere beskrevet i bilag 2 om omkostningsgrundlag og bilag 3 om costdriver analyse. En oversigt over benchmarkingmodellen for varmevirksomhedernes produktionsled fremgår i nedenstående Figur 1.

FIGUR 1.2 | BENCHMARKINGMODELLEN FOR PRODUKTION AF FJERNVARME

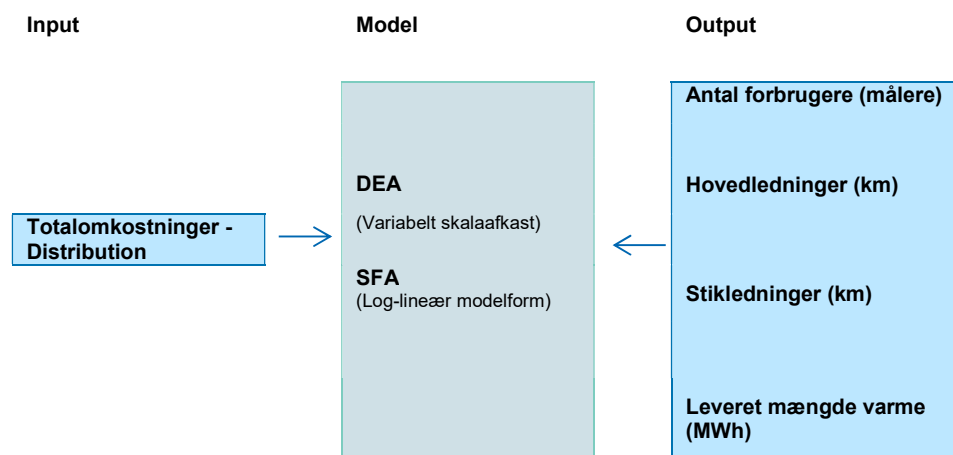


Kilde: Forsyningstilsynet.

Transportmodellen er baseret på de omkostninger (modelinput) og ydelser (modeloutput), som Forsyningstilsynet har vurderet er relevante for varmevirksomhedernes transportled. Disse er nærmere beskrevet i bilag 2 om omkostningsgrundlag og bilag 3

om costdriver analyse. En oversigt over benchmarkingmodellen for varmevirksomhedernes transportled fremgår i nedenstående figur 1.3.

FIGUR 1.3 | BENCHMARKINGMODELLEN FOR TRANSPORT AF FJERNVARME



Kilde: Forsyningstilsynet.

Note: Leveret mængde varme er defineret sum summen af produceret varme og varmekøb

2 DATABEHANDLING OG POPULATIONER I BENCHMARKINGEN

I dette afsnit beskrives metoderne til udvælgelse af populationerne. Det vil sige udvælgelse af de enheder, der indgår i benchmarkingmodellerne for hhv. produktion og transport af varme.

Forsyningstilsynet har inkluderet 267 varmforsyninger i analysen, jf bilag 1 om datagrundlag og –analyse. Ud fra en række kriterier er den enkelte varmforsyning inkluderet i enten produktionsmodellen, transportmodellen eller begge modeller. Dette har resulteret i to bruttopopulationer for modellerne, som fremgår i nedenstående tabel 2.1.

TABEL 2.1 | **POPULATIONEN FOR PRODUKTION OG TRANSPORTMODELLEN**

	Produktion	Transport
Antal varmforsyninger	177	184
Samlet omkostninger (mia. kr.)	9,9.	2
Volumen ud af samlet omkostninger	75 pct.	53 pct.

Kilde: Forsyningstilsynet

Note: Produktionsomkostningerne for de 267 varmevirksomheder i analysen udgør ca. 13.1 mia. kr., mens transportomkostningerne udgør ca. 3.8 mia. kr.

For at komme frem til de to populationer for hhv. produktion og transport af varme har Forsyningstilsynet anvendt en række metoder til at sortere og frasortere varmevirksomhederne, som uddybes i de følgende afsnit.

PRINCIPPER FOR DATABEHANDLING

Benchmarkingmodellerne er baseret på bedste praksis, men er relativt følsomme over for enkeltobservationer. Det er derfor vigtigt, at de observationer, der indgår i benchmarkingmodellerne, i videst muligt omfang er sammenlignelige, og at data er pålidelig.

Forsyningstilsynet anvender data fra prisetervisingerne i perioden 2016-2018. Analysen af usikkerhed i data indikerede mulige uoverensstemmelser og relativt store variationer i det indberettede data. Det har derfor været nødvendigt at gennemføre en række tiltag for at forbedre datakvaliteten, jf. bilag 1 om datagrundlag og -analyse.

I tillæg til forbedringen af datakvaliteten er det ligeledes hensigtsmæssigt at identificere og eliminere statistiske outliers og såkaldte "begrebsmæssige outliers", som af andre årsager kan være usammenlignelige med de øvrige varmevirksomheders produktions- og/eller transportled. På den måde reduceres risikoen for, at effektiviseringspotentialerne fastsættes på et urimeligt niveau. De statistiske tests af outliers kan desuden være med til at fjerne observationer med mulige fejlindberetninger, som ikke er blevet fanget af datavalideringen.

I det følgende afsnit beskrives de generelle kriterier for, hvordan varmevirksomhederne er blevet inddelt i produktionsmodellen. Herefter beskrives det, hvordan Forsyningstilsynet har valgt at frasortere en række varmevirksomheder, der vurderes at være begrebsmæssige outliers. Til sidst beskrives det, hvordan varmevirksomhederne i produktionsmodellen for en række modelkørsler er blevet segmenteret på brændsler.

PRODUKTIONSMODELLEN

I produktionsmodellen benchmarkes produktionsdelen af varmforsyningerne. Det er afgørende, at værker, der inkluderes i populationen, kan karakteriseres som varmepro-

ducenter eller varmforsyninger med integreret produktion. På den baggrund har Forsyningstilsynet opstillet en række kriterier for, at en varmforsyning indgår i produktionsmodellen.

GENERELLE KRITERIER

Det indledende kriterie for at indgå i produktionsmodellen er, at varmforsyningen skal have indberettet brændselskøb i deres prisenfættvisninger i perioden 2016-2018. Forsyningstilsynet vurderer, at brændselskøb umiddelbart er et kriterie for at være varme- producent. Hvis en varmforsyning ikke har indberettet brændselskøb, inkluderes virksomheden derfor ikke i produktionsmodellen. Formålet er at frasortere varmforsyninger, der ikke har produktion som en del af deres forsyningskæde.

BEGREBSMÆSSIGE OUTLIERS

For at opnå et relativt sammenligneligt datagrundlag for produktionsmodellen fjernes affaldsværker og virksomheder, der primært producerer ved spids- og reservebelastning, fra bruttopopulationen.

Affaldsforbrændingsanlæg indgår ikke i populationen, da det vurderes, at produktionsleddet for disse afviger relativt meget i forhold til resten af sektoren, da deres brændsel til dels udgøres af affald. Som et forsigtighedshensyn indgår disse derfor ikke i populationen for produktionsmodellen.

Virksomheder, der primært producerer ved spids- og reservebelastning, fjernes fra populationen, da det vurderes, at produktionsleddet for disse afviger relativt meget i forhold til varmforsyninger, der producerer til grundlast. Forsyningstilsynet har udviklet en metode til at identificere enheder med spids- og reserbelastning i data. Spids- og reserbelastningsproducenter defineres som varmforsyninger, hvis varmeproduktion i gennemsnit har udgjort 10 pct. eller mindre af deres varmekøb i perioden 2016-2018².

Fjernvarme Fyn Produktion – Blok 7 og Kyndbyværket er desuden fjernet som "særlige" værker. Fjernvarme Fyn Produktion – Blok 7 producerer udelukkende til procesvarme i industrien, hvorfor deres brændsel er fritaget for afgift. Kyndbyværket fungerer som reserbelastværk og har derfor ikke umiddelbart en sammenlignelig varmeproduktion ift. andre kraftvarmeværker. De to varmforsyninger vurderes derfor ikke at være sammenlignelig med andre varmforsyninger.

Det bemærkes, at det ikke kan afvises, at der er et effektiviseringspotentiale for fjernvarmevirksomhederne, der primært producerer til spids- og reserbelast, affaldsforbrændingsanlæggene samt de "særlige" værker. Forsyningstilsynet kan heller ikke afvise, at disse selskaber vil kunne benchmarkes med andre benchmarkingmodeller eller med anden data.

¹ Der kan være varmeproducenter der udelukkende anvender teknologi som solvarme eller geotermi hvor der ikke er brændselskøb involveret. Forsyningstilsynet har imidlertid ikke fundet eksempler på dette i bruttopopulationen i nærværende analyse.

² Denne fremgangsmåde fjerner muligvis ikke alle varmforsyninger, der udelukkende producerer til spids- eller reserbelast. På baggrund af det tilgængelige data har det dog ikke umiddelbart været muligt at lave en mere præcis opgørelse.

Følgende selskaber er fjernet fra populationen i produktionsmodellen på baggrund af de begrebsmæssige kriterier, jf. nedenstående tabel 2.2.

TABEL 2.2 | BEGREBSMÆSSIGE OUTLIERS - PRODUKTION

Spidsbelastning	Affaldsværker	Særlige værker
Vestforsyning Varme A/S	Energist – Esbjerg	Kyndbyværket
ANDELSELSKABET MØLHOLM VARMEVÆRK	Fjernvarme Fyn Affaldsenergi A/S	FJERNVARME FYN PRODUKTION A/S - Blok 7
HIRTSHALS FJERNVARME	GRENAA FORBRÆNDING A/S	
Padborg Fjernvarme A.m.b.a.	Hammel Fjernvarme Amba	
TRE-FOR VARME, KOLDING A/S	Fjernvarme Horsens - Horsens Kraftvarmeværk A/S	
I/S Norfors Fjernvarme	Energist Kolding	
Nyborg Forsyning Varme A/S	Maabjerg Energy Center - Bio-Heat&Power (Måbjergværket)	
AVA Varme	I/S Norfors affaldsværk	
Solrød Fjernvarme a m b a	RENO NORD I/S	
NÆSTVED VARMEVÆRK	SVENDBORG KRAFTVARME A/S	
GANDRUP - VESTER-HASSING VARMEVÆRK A M B A	Sønderborg Kraftvarmeværk I/S	
Kerteminde Forsyning - Varme A/S	I/S Kraftvarmeværk Thisted	
STRUER FORSYNING FJERNVARME A/S	I/S Vestforbrænding Glostrup	
Aalborg Varme A/S	Aars Fjernvarme Amba	
Guldborgsund Varme		
CTR I/S		
FREDERICA FJERNVARME A.M.B.A		
VarmePlan Aarhus		
Rønne Varme A/S		
Gauerslund Fjernvarme		
ESBJERG VARME A/S		
NORDBY FJERNVARME A M B A		
HOFOR Fjernvarme P/S		
Hombæk Fjernvarme A.m.b.a.		
GIVE FJERNVARME A M B A		

Kilde: Forsyningstilsynet

Når de begrebsmæssige outliers er fjernet, indeholder populationen i produktionsmodellen 177 varmekomplekser med samlede produktionsomkostninger på i alt 9,9 mia. kr., hvilket dækker 75 pct. af de samlede produktionsomkostninger for alle 267 varmekomplekser i analysen.

SEGMENTERING PÅ BRÆNDSEL

Forsyningstilsynet har vurderet, at varmforsyninger umiddelbart kan have forskellige driftsomkostninger alt efter brændselstype, som det umiddelbart ikke er muligt at tage eksplicit højde for på baggrund af det tilgængelige data. Forsyningstilsynet finder det derfor hensigtsmæssigt at være opmærksomme på den effektive front i benchmarkingmodellerne ift. brændselstypen. Hensigten er at reducere risikoen for, at modellerne favoriserer en bestemt type brændsel. Som et forsigtighedshensyn har Forsyningstilsynet benchmarket populationer, der er segmenteret på brændselstype, for på den måde at forsøge at tage højde for mulige forskelle i omkostningsstrukturen for forskellige typer brændsel. På den baggrund har Forsyningstilsynet udarbejdet dummy-variable, der indikerer den primære brændselstype for den enkelte varmforsyning. Forsyningstilsynet har derefter konstrueret to populationer: 1) varmforsyninger, der primært anvender grønne brændsler og 2) varmforsyninger, der primært anvender fossile brændsler. Metoden for at udarbejde dummy-variable og de to populationer beskrives i det følgende.

Dummy-variablene indikerer varmforsyningernes primære brændsel. For at beregne en varmforsynings primære brændsel har Forsyningstilsynet taget udgangspunkt i varmforsyningernes brændselskøb i prisetervisningerne. Forsyningstilsynet har på den måde defineret seks typer primær brændsel; naturgas, olie, kul, biobrændsel³, industriel overskudsvarme og andet⁴. Forsyningstilsynet har beregnet den primære brændsel ud fra summen af mængden af brændselskøb i MWh i perioden 2016 til 2018. Har en varmforsyning eksempelvis samlet købt 1000 MWh naturgas og 500 MWh biobrændsel og 100 MWh kul i perioden 2016 til 2018, kategoriseres dens primære brændsel som naturgas. Opdelingen er dermed baseret på den største enkeltstående brændselstype.

Forsyningstilsynet har alene kigget på den del af produktionen der kræver brændselskøb. Derved indgår eksempelvis solvarme og geotermi ikke i kategoriseringen, da der i prisetervisningerne ikke er angivet, om en del af den producerede varme er produceret ved eksempelvis solvarme.⁵

På den baggrund har Forsyningstilsynet fundet følgende fordeling af værker ift. brændselstype:

³ Biobrændsel omfatter: træflis, træpiller, biogas, halm og andet biobrændsel

⁴ Andet omfatter: El til elkedel, el til varmepumpe og andet

⁵ I fjernvarmekompleksernes budget- og prisangivelser angiver virksomhederne forventet fordeling af brændsel, hvori omkostninger til eksempelvis solvarme eller geotermi indgår. I den forventede fordeling indgår dog både brændsels- og varmekøb. Da Forsyningstilsynet alene ønsker at benchmarke fjernvarmekompleksernes egenproduktion i produktionsmodellen, vurderer Forsyningstilsynet ikke, at den forventede fordeling af brændsel i budget- og prisangivelser giver et retvisende billede af den anvendte brændsel i egenproduktionen.

TABEL 2.3 | **OVERSIGT OVER BRÆNDELSSTYPER**

	Naturgas	Olie	Kul	Biobrændsel	Industriel overskudsvarme	Andet
Antal varmforsyninger	73	1	3	100	0	0

Kilde: Forsyningstilsynet

Note: Fjernvarmforsyninger er opdelt i kategorier efter den type brændsel, der ifølge varmforsyningens prisetervisninger for 2016-2018 har udgjort den største enkeltstående varmekilde.

På baggrund af dummy-variablene har Forsyningstilsynet opdelt nettopopulationen i produktionsmodellen ud fra to segmenter: 1) varmforsyninger, der anvender grønne brændsler og 2) varmforsyninger, der anvender fossile brændsler. Kriterierne for at blive inkluderet i en population er som følger:

Egenproduktionen benyttes som variabel til at definere, hvorvidt en varmforsyning anvender fossilt eller grønt brændsel i deres produktion af varme. Det er alene den primære brændsel, der afgør, hvordan en varmforsyning bliver kategoriseret. Det er således Forsyningstilsynets vurdering, at det er egenproduktionens brændselskilde – og ikke varmekøbets – der kan føre til forskellige driftsomkostninger i varmevirksomhedernes produktionsled. En varmforsyning med en lille egenproduktion, som er produceret med fossil brændsel og et stort varmekøb fra grøn brændsel, vil derfor blive defineret som fossil varmforsyning, selv om størstedelen af varmen, forsyningen leverer, er produceret med grøn teknologi.

En oversigt over de to populationer fremgår i nedenstående tabel 2.4:

TABEL 2.4 | **POPULATIONEN FOR SEGMENTERET PRODUKTIONSMODEL**

	Grøn brændsel	Fossil brændsel
Antal varmforsyninger	100	77
Samlet omkostninger i nettopopulation (mia. kr.)	5,7	4,2
Volumen ud af samlet omkostninger	43.5 pct.	32 pct.

Kilde: Forsyningstilsynet

Note: Produktionsomkostningerne for samtlige 267 varmevirksomheder i analysen udgør ca. 13.1 mia. kr.

TRANSPORTMODELLEN

I transportmodellen benchmarkes distributionsleddet i varmevirksomhedernes forsyningskæde. Det er afgørende, at de værker, der inkluderes i populationen, kan karakteriseres som varmedistributører eller varmforsyninger med integreret distribution. På den baggrund har Forsyningstilsynet opstillet en række kriterier for, at en varmforsyning indgår i transportmodellen.

I de følgende afsnit beskrives de generelle kriterier for, hvordan varmevirksomhederne er blevet inddelt i transportmodellen. Herefter beskrives det, hvordan Forsyningstilsynet har valgt at frasortere en række varmevirksomheder, der vurderes at være begrebsmæssige outliers. Derudover redegøres der for '2,5 pct. outlier kriteriet', hvor Forsyningstilsynet har frasorteret en række selskaber med ekstreme input/output-kombinationer. Til sidste præsenteres det, hvordan varmevirksomhederne i transportmodellen for en række modelkørsler er blevet segmenteret på bymæssighed.

GENERELLE KRITERIER

For at indgå i transportmodellen skal varmforsyningen have angivet hovedledninger, stikledninger og forbrugere i perioden 2016-2018. Hovedledninger, stikledninger og forbrugere indgår som output i transportmodellen. Det er derfor nødvendigt at et selskab har indberettet værdier for disse for at opnå en retvisende beregning af effektiviseringspotentialerne. Alternativt ville den enkelte varmforsynings effektiviseringspotentialer muligvis blive overvurderet, da der ikke er et output, som varmforsyningen kan blive benchmarket på, og dermed kan de blive vurderet uforholdsmæssigt dårligt i benchmarkingen.

BEGREBSMÆSSIGE OUTLIERS

For at opnå et relativt sammenligneligt datagrundlag for transportmodellen er transmissionselskaberne fjernet fra populationen. Forsyningstilsynet vurderer, at transportleddet for disse afviger relativt meget i forhold til varmforsyninger, der distribuerer varme, og at det ikke er muligt at tage tilstrækkeligt højde for denne forskel i nærverende analyse.

Derudover er Gartneres Varmeforsyning i Bellinge - Fangel ApS, Gartneres Varmeforsyning i Åsum og Langskov ApS og Gartneres Fjernvarmforsyning i Odense Nord

ApS fjernet, da Forsyningstilsynet vurderer, at disse virksomheder ikke leverer fjernvarme til 'almene' forbrugere og derfor er undtaget en række afgifter.

Følgende selskaber er fjernet i transportmodellen på baggrund af de begrebsmæssige kriterier, jf. nedenstående tabel 2.5.

TABEL 2.3 | **BEGREBSMÆSSIGE KRITERIER - TRANSPORT**

Transmission	Særlige værker
VESTEGNENS KRAFTVARMESELSKAB I/S	Gartneres Varmeforsyning i Bellinge - Fangel ApS
	Gartneres Varmeforsyning i Åsum og Langeskov ApS
	Gartneres Fjernvarmeforsyning i Odense Nord ApS

Kilde: Forsyningstilsynet

Note: Transmissionsselskaberne CTR I/S, VarmePlan Aarhus og TVIS-Trekantsområdets Varmeadministrationselskab I/S er fjernet på baggrund af det generelle kriterie for transportmodellen. De er derfor ikke fjernet som transmissionsselskaber.

Når de begrebsmæssige outliers er fjernet, indeholder populationen i transportmodellen 207 varmevirksomheder med samlede transportomkostninger på i alt 3.1 mia. kr., hvilket dækker 82 pct. af de samlede transportomkostninger for alle 267 varmevirksomheder i analysen.

OUTLIER CUTOFF PÅ 2,5 PCT. FOR TRANSPORTVIRKSOMHEDER

For at undgå ekstreme input/output-kombinationer, og for at sikre en højere grad af sammenlignelighed i transportmodellens datagrundlag, fjernes selskaberne med de 2,5 pct. højeste og laveste værdier af en række ratioer. For produktionsmodellen var det muligt at fjerne en række observationer (primært spids- og reservelast samt affaldsværker), som Forsyningstilsynet ud fra et forsigtighedshensyn har vurderet ikke er sammenlignelige med den generelle population. For transportmodellen har det ikke været muligt at opstille lignende selektionskriterier på baggrund af det tilgængelige data. For at skabe en højere grad af sammenlignelighed i populationen i transportmodellen har Forsyningstilsynet derfor fjernet selskaberne med de 2,5 pct. højeste og laveste værdier af ratioerne i nedenstående tabel 2.6:

TABEL 2.4 | RATIOER TIL FJERNELSE AF OUTLIERS I TRANSPORTMODELLEN

Ratio

 $\frac{\text{totex(transport)}}{\text{transporteret varmemængde}}$

 $\frac{\text{totex(transport)}}{\text{antal målere}}$

 $\frac{\text{totex(transport)}}{\text{km hovedledninger}}$

 $\frac{\text{totex(transport)}}{\text{km stikledninger}}$

Kilde: Forsyningstilsynet

Grænsen på 2,5 pct. er valgt ud fra en hensigt om både at sikre en høj volumen i populationen ift. de samlede distributionsomkostninger i sektoren samtidig med at fjerne observationer, der i større eller mindre grad adskiller sig fra den resterende population, eksempelvis på grund af særlige rammevilkår, som ikke fremgår i det tilgængelige data eller på grund af mulige fejlindberetninger. Det bemærkes, at fjernelse af virksomheder, der ligger hhv. over og under 2,5 pct.-grænsen udelukkende tjener som et forsigtighedshensyn i nærværende analyse.

Vurderingen af den enkelte virksomheds effektiviseringspotentiale baseres på resultater fra flere benchmarkingmodeller, dvs. 'bedste af flere'-tilgangen, jf. bilag 4 om teori og metoder. Ved at benytte 2,5 pct. grænsen i en af modellerne, som indgår i 'bedste af flere' tilgangen, vil der udelukkende blive taget et forsigtighedshensyn over for den enkelte virksomhed samt i den samlede vurdering af varmesektorens effektiviseringspotentiale.

Dette selektionskriterium har fjernet følgende varmevirksomheder fra transportmodellen:

TABEL 2.5 | **OUTLIERS FJERNET VED 2.5 PCT. CUTOFF****Outliers**

Assens Fjernvarme Amba - Jylland
Augustenborg Fjernvarme
AULUM FJERNVARME AMBA
Dronninglund Fjernvarme
Fjernvarme Horsens A.m.b.A
Fjernvarmecentralen Avedøre Holme
Gladsaxe kommunes Fjernvarmeforsyning
Glostrup Varme A/S
Gråsten Varme A/S
Halsnæs Varme A/S
HOFOR Fjernvarme P/S
HOLTE FJERNVARME A M B A
Hørby Varmeværk
I/S Vestforbrænding Glostrup
JÆGERSPRIS KRAFTVARME A.M.B.A
MARSTAL FJERNVARME A M B A
Odsherred Varme A/S
Rødovre Kommunale Fjernvarme
Sdr. Felding Varmeværk
Solrød Fjernvarme a m b a
Stege Fjernvarme Amba
TÅRNBYFORSYNING Varme A/S
Vejlby Fjernvarmecentral

Kilde: Forsyningstilsynet

Ved at fjerne ovenstående observationer fra populationen i transportmodellen falder den samlede volumen i populationen fra ca. 3,1 mia. kr. til ca. 2 mia. kr. Transportomkostningerne i populationen udgør derfor kun ca. 52 pct. af de samlede transportomkostninger for alle 267 varmeforsyninger i analysen. Da metoden umiddelbart kan være med til at skabe større sammenlignelighed og dermed en relativt mere rimelig potentialeberegning, har Forsyningstilsynet valgt at anvende dette outlier kriterium som et forsigtighedshensyn. Populationen for transportmodellen indeholder 184 varmeforsyninger.

SEGMENTERING PÅ BYMÆSSIGHED

Forsyningstilsynet har vurderet, at varmeforsyninger umiddelbart kan have forskellige driftsomkostninger alt efter, om de leverer varme i storbyer eller i mindre byer, og at

der ikke umiddelbart kan tages eksplicit højde for dette på baggrund af det tilgængelige data. Forsyningstilsynet finder det derfor hensigtsmæssigt at undersøge den effektive front i benchmarkingmodellerne ift. bymæssighed. Hensigten er at reducere risikoen for, at modellerne favoriserer et bestemt type leveringsområde.

Som et forsigtighedshensyn har Forsyningstilsynet også benchmarket populationer, der er segmenteret på bymæssighed, for på den måde at kunne tage højde for mulige forskelle i omkostningsstrukturen for forskellige typer rammevilkår for levering af varme. På den baggrund har Forsyningstilsynet udarbejdet dummy-variabler, der indikerer den enkelte varmeforsynings bymæssighed.

Forsyningstilsynet har konstrueret to populationer: 1) Varmeforsyninger i storbyer og 2) varmeforsyninger i anden bymæssighed og barmarksværker. Anden bymæssighed og barmarksværker er slået sammen, da populationen for barmarksværker ikke var tilstrækkelig stor til, at Forsyningstilsynet fandt det hensigtsmæssigt at benchmarke dem alene. Metoden for at udarbejde dummy-variablene beskrives i det følgende.

Varmeforsyningerne bliver opdelt i tre kategorier: storby, anden bymæssighed og barmarksværker:

- **Storby:** Storby varmeforsyninger er defineret ud af energistyrelsens kategorisering, der omfatter de 20 største byer i Danmark og hovedstadsområdet.
- **Barmarksværker:** Barmarksværker er defineret ud fra Stamdata i ENAO.
- **Anden bymæssighed:** Anden bymæssighed er defineret som de varmeforsyninger der hverken er kategoriseret som storby eller barmarksværk.

En oversigt over antal varmeforsyninger i hver kategori fremgår i nedenstående tabel 2.8:

TABEL 2.8 | POPULATIONEN TRANSPORTMODELLEN – BYMÆSSIGHED

	Storby	Anden bymæssighed og barmarksværker
Antal varmeforsyninger	23	161
Samlet omkostninger i nettopopulation (mia. kr.)	1	0,92
Volumen ud af samlet omkostninger	26 pct.	24 pct.

Kilde: Energistyrelsens opdeling af bymæssighed samt Forsyningstilsynets egen liste over barmarksværker.

Note: transportomkostningerne for de 267 varmevirksomheder i analysen udgør ca. 3,8 mia. kr.

RESULTAT AF SELEKTIONSKRITERIER

På baggrund af Forsyningstilsynets selektionskriterier for populationerne i produktions- og transportmodellen vurderer Forsyningstilsynet samlet set, at kriterierne har været

med til at skabe relativt sammenlignelige populationerne, der kan danne grundlag for at vurdere effektiviseringspotentialet.

3 STATISTISKE OUTLIER TESTS

I tillæg til elimineringen af begrebsmæssige outliers i produktions- og transportmodellen har Forsyningstilsynet foretaget en række statistiske test af outliers i SFA og DEA-modellerne, som vil blive uddybet i nedenstående afsnit.

OUTLIERS I SFA-MODELLEN

COOKS DISTANCE

For at identificere økonomiske outliers i SFA modellen anvendes Cooks distance. Metoden er en alment anerkendt metode til identifikation af outliers og anvendes bl.a. i Forsyningstilsynets benchmarking af netvirksomheder.

Cooks distance er et mål for, hvor stor en indflydelse en enkelt varmforsyning har (leverage) på SFA-estimerne, således at enkeltobservationer med stor påvirkning af den estimerede funktionssammenhæng kan fjernes. Dette er især vigtigt i de parametriske SFA-modeller, fordi sådanne outliers kan forvride de estimerede funktionelle former og dermed forvride den effektive rand.

I Cooks distance måles, hvor meget hver enkelt varmforsyning påvirker udfaldet af estimerne i den lineære regressionsligning. En varmforsyning, der har en relativt stor betydning for estimerne, vil blive anset som en outlier og derfor ikke indgå i fastsættelsen af fronten i SFA-modellen.

Forsyningstilsynet har fjernet varmforsyninger som outliers, hvis de ligger over et cutoff defineret som

$$\frac{4}{(\text{antal observationer} - \text{antal costdrivere} - 1)}$$

Denne metode har medført, at følgende selskaber ikke indgår i kalibreringen af SFA-parameterestimerne:

TABEL 3.1 | COOKS DISTANCE OUTLIERS SFA - PRODUKTIONSMODELLERNE

Uden segmentering	Grøn brændsel	Fossilt brændsel
EnergiGruppen Jylland Varme	Ishøj Varmeværk	EnergiGruppen Jylland Varme
Hjallerup Fjernvarmeværk	Maabjerg Energy Center - BioGas A/S	Helsingør Kraftvarmeværk A/S
Holte Fjernvarme A M B A	Nørre Nebel Fjernvarme	Hjallerup Fjernvarmeværk
Ikast Værkerne Varme A/S - Bording Kraftvarmeværk	HILLERØD VARME A/S	Ikast Værkerne Varme A/S - Bording Kraftvarmeværk
Maabjerg Energy Center - Bio-Gas A/S	Thisted Varmeforsyning Amba	Sunds Vand- og Varmeværk A.m.b.a
NRGi Lokalvarme A/S		Vordingborg Fjernvarme A/S
Nørre Nebel Fjernvarme		
Refa, Stubbekøbing Fjernvarme A/S		
Svanemølleværket		
Thisted Varmeforsyning Amba		
Tønder Fjernvarmeselskab A.m.b.a.		
Vordingborg Fjernvarme A/S		

Kilde: Forsyningstilsynet

TABEL 3.2 | COOKS DISTANCE OUTLIERS SFA - TRANSPORTMODELLERNE

Ikke segmenteret	Storby	Anden bymæssighed og barmarksværk
Avedøre Fjernvarme AMBA	Avedøre Fjernvarme AMBA	BORNHOLMS VARME A/S
BORNHOLMS VARME A/S		Greve Fjernvarme A.m.b.a.
Forsyning Helsingør Varme		I/S Norfors Fjernvarme
Frederiksberg Fjernvarme A/S		Lem Varmeværk
Greve Fjernvarme A.m.b.a.		Nivå Fjernvarme
I/S Norfors Fjernvarme		Struer Forsyning Fjernvarme A/S
Nivå Fjernvarme		Vamdrup Fjernvarme I.m.b.a.
Struer Forsyning Fjernvarme A/S		
Vamdrup Fjernvarme I.m.b.a.		

Kilde: Forsyningstilsynet

Forsyningstilsynet har kun foretaget én kørsel af Cook's distance for hver model. Cutoff afhænger af antallet af observationer og ændres derfor alt efter, om modellerne beregnes for hele populationen eller den segmenterede population.

OUTLIERS I DEA-MODELLEN

KVALITETSSIKRING AF FRONTEN

På baggrund af initiale analyser af DEA-fronterne har Forsyningstilsynet identificeret en række kriterier til at kvalitetssikre frontvirksomhederne. Kriterierne omhandler hvor meget den enkelte virksomhed producerer og virksomhedens afskrivninger. Disse kriterier vil blive gennemgået i det følgende.

VIRKSOMHEDER DER PRODUCERER MINDRE END 50 TJ

Indeværende analyse bygger på varmforsyninger, der på selskabsniveau (CVR) sammenlagt har solgt mindst 50 TJ i to af årene i perioden 2014 til 2016. Derfor kan der være varmforsyninger (Pnummer) der har produceret mindre end 50 TJ varme i perioden 2016 til 2018. Ud fra et forsigtighedshensyn overfor mellemstore og store varmforsyninger har Forsyningstilsynet gjort således, at virksomheder, der i gennemsnit har produceret mindre end 50 TJ varme i perioden 2016 til 2018, ikke kan danne front i DEA-modellerne. De virksomheder, der ikke kan danne front på baggrund af dette kriterie, fremgår i nedenstående tabel 3.3:

TABEL 3.3 | VARMEFORSYNINGER DER IKKE KAN DANNE FRONT, DA DE PRODUCERER MINDRE END 50 TJ I GENNEMSNIET I PERIODEN 2016-2018

[Arden Varmeværk](#)

[Balling Fjernvarmeværk Amba](#)

[Hvalsø Kraftvarmeværk a.m.b.a.](#)

[Laurbjerg Kraftvarmeværk AMBA](#)

[NR ALSLEV FJERNVARMEVÆRK A M B A](#)

[Odsherred Varme A/S](#)

[VORDINGBORG FJERNVARME A/S](#)

[Værum-Ørum Kraftvarmeværk A.m.b.a.](#)

[ØSTERLUND VARME A/S](#)

Kilde: Forsyningstilsynet

For god ordens skyld skal det nævnes, at ovenstående virksomheder ikke nødvendigvis har været frontselskaber i de initiale analyser af produktionsmodellerne.

FRONTVIRKSOMHEDERNES AFSKRIVNINGER

Forsyningstilsynet har gennemgået frontvirksomhedernes afskrivninger som et led i at kvalitetssikre DEA-fronterne. Forsyningstilsynet har beregnet de årlige afskrivninger på

produktion, distribution og i alt som en andel af produktions-, distributions- og samlet anlæg til nedskrivning og afskrivning i prisettersvisninger. Dette er ikke fuldkommen retvisende, ift. hvor meget den enkelte varmforsyning afskriver ift. anlægssummen på et aktiv. Forsyningstilsynet har dog vurderet, at det kan give et billede af, hvordan den enkelte varmforsynings afskrivninger ligger ift. fjernvarmesektoren generelt.

Forsyningstilsynet har valgt at fjerne virksomheder fra DEA-fronterne ud fra følgende kriterier:

- Hvis virksomheden ikke har angivet afskrivninger i ét eller flere år i perioden 2016-2018
- Hvis virksomheden har angivet negative afskrivninger
- Hvis virksomheden ikke har afskrevet på produktionsanlæg i ét eller flere af årene i perioden 2016 til 2018 (gælder kun for produktionsmodellen)
- Hvis virksomheden ikke har afskrevet på distributionsanlæg i ét eller flere af årene i perioden 2016 til 2018 (gælder kun for transportmodellen)

Ovenstående kriterier er ikke nødvendigvis et tegn på fejlindberetninger. Forsyningstilsynet har dog vurderet, at ovenstående forhold ikke er retvisende for fjernvarmesektoren som helhed.

På baggrund af en gennemgang af frontvirksomhederne har Forsyningstilsynet fjernet seks fjernvarmevirksomheder fra de effektive fronter ud fra ovenstående kriterier.

Samtlige virksomheder, der er blevet kategoriseret som outliers pga. den producerede mængde varme eller fjernet fra fronten pga. virksomhedens afskrivninger, indgår ikke i nedenstående statistiske outlier tests. Varmeforsyningerne inkluderes stadig i beregningen af det endelige potentiale.

STATISTISKE OUTLIER TESTS

Statistiske outliers i DEA-modellen identificeres på baggrund af to forskellige metoder:

1) En F-test til identifikation af observationer, der har signifikant betydning for fronten og 2) identifikation af superefficiente observationer. Formålet er at sikre, at fronten i DEA er repræsenteret af selskaber, der er relativt sammenlignelige med de øvrige fjernvarmevirksomheder.

SIGNIFIKANT ÆNDRING

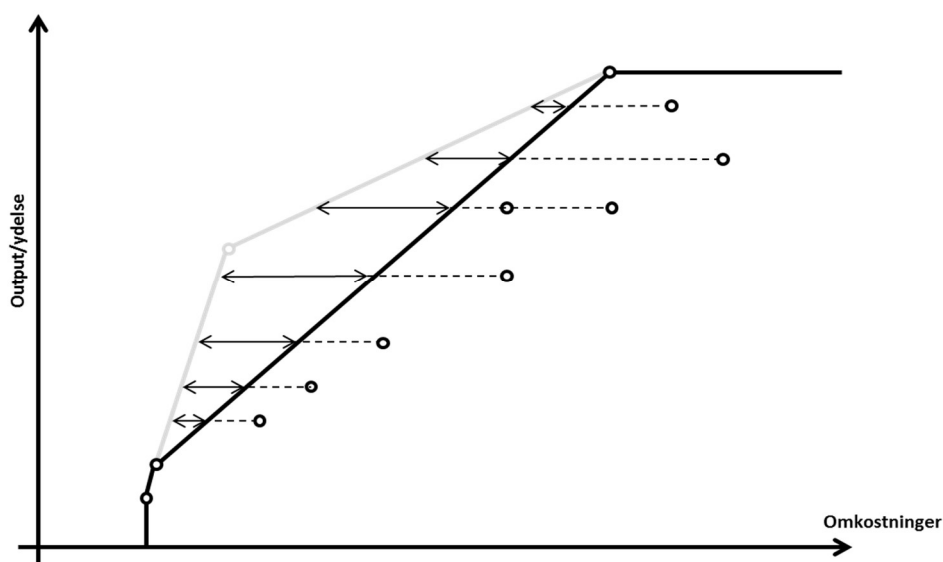
I det følgende gives en beskrivelse af metoden, der anvendes til at identificere observationer, der har relativt stor betydning for fronten i DEA-modellen og dermed beregningen af virksomhedernes effektiviseringspotentialer.

Forsyningstilsynet anvender en F-test til at vurdere, om varmforsyninger, der ligger på den effektive front, har en væsentlig betydning for, hvordan resultaterne for de øvrige fjernvarmevirksomheder fordeler sig. Ved identifikation af signifikante varmforsyninger bliver alle de varmforsyninger, som danner den umiddelbare front, evalueret i forhold til deres påvirkning på de øvrige virksomheders effektiviseringspotentialer.

Forsyningstilsynet anvender et F-test cut-off på 0,2. Det høje cut-off skal særligt ses i lyset af, at prisetervisningsdata ikke tidligere har været anvendt til benchmarking, og at Forsyningstilsynets vejledninger til anmeldelse af tekniske data er begrænsede. Forsyningstilsynet har derfor vurderet det hensigtsmæssigt at anvende et relativt højt cut-off for F-testen som et forsigtighedshensyn ift. mulige fejlindberetninger. Hvis en eller flere varmforsyninger får en F-testscore på mindre end 0,2, genberegnes fronten uden disse varmforsyninger. Varmeforsyningerne inkluderes stadig i beregningen af det endelige potentiale, men de vil få en effektivitetsscore på 1, dvs. effektiviseringspotentialet opgøres til 0 kr. for den enkelte varmevirksomhed.

Den teoretiske betydningen af at anvende F-testen fremgår i nedenstående figur 3.1.

FIGUR 3.1 | MÅLING AF SIGNIFIKANTE FJERNVARMEVIRKSOMHEDER I DEA-MODELLEN



Kilde: Forsyningstilsynet.

I figur 3.1 fremgår det, at den nye front, hvor den evaluerede varmeforsyning er fjernet, reducerer fronten, hvilket i sagens natur også reducerer afstanden til fronten for de øvrige varmeforsyninger. I eksemplet er afstanden for hver varmeforsyning reduceret med størrelsen illustreret ved pilene. Ved at sammenligne fordelingen af de oprindelige afstande med den nye fordeling af de reducerede afstande kan det ved statistiske test (her en F-test) undersøges, om den evaluerede varmeforsyning har signifikant betydning for, hvordan resultaterne for de øvrige fjernvarmevirksomheder fordeles sig. F-testen kan derfor være med til at sikre, at effektiviseringspotentialerne for varmeforsyningerne ikke bliver overvurderet, fordi et mindre antal varmeforsyninger har stor betydning for den samlede front.

Ud over betragtningen om en eller flere varmeforsyninger har en væsentlig betydning for de øvrige virksomheders effektiviseringspotentiale, vil Forsyningstilsynet vurdere, om varmeforsyningerne er superefficiente, hvilket er forklaret i følgende afsnit.

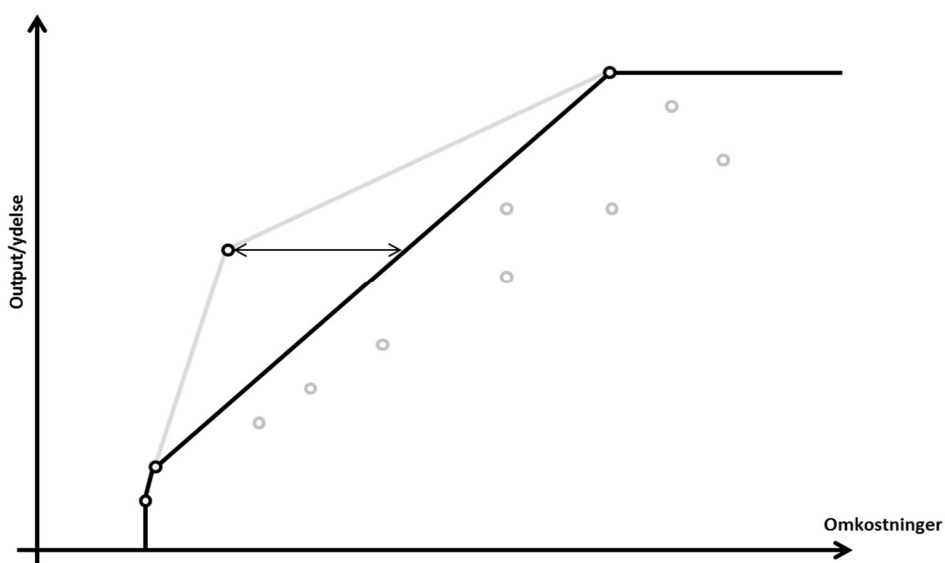
SUPEREFFICIENTE FJERNVARMEVIRKSOMHEDER

En observation – i dette tilfælde en varmeforsyning – betragtes som en statistisk outlier, hvis den i væsentlig grad adskiller sig fra de øvrige observationer i populationen.

Forsyningstilsynet vurderer, at håndtering af outliers i DEA-modellen skal ske ved at fastsætte superefficientitetskriterier og således fjerne de observationer, som har en ekstrem betydning for benchmarking af de resterende fjernvarmevirksomheder. Denne tilgang er baseret på, at superefficiente fjernvarmevirksomheder, som eksempelvis kan fordoble sine omkostninger og stadig være effektive, ikke kan danne front. Hvis en frontvirksomheds effektivitetsscore er ekstrem i forhold til de øvrige fjernvarmevirksomheder, genberegnes fronten uden den superefficiente fjernvarmevirksomhed. Forsyningstilsynet vurderer, at dette vil være med til at sikre, at varmeforsyningernes potentiale umiddelbart bliver fastsat på et rimeligt niveau.

I praksis vil der tages højde for superefficiente varmeforsyninger ved at beregne den effektive front i DEA-modellen, hvor samtlige varmeforsyninger indgår i sammenligningen. Efter den effektive front er identificeret, analyseres resultaterne for superefficiente observationer. Det sker enkeltvist ved at eliminere en varmeforsyning fra fronten for herefter at genberegne fronten og dernæst sammenligne afstanden fra den nye front og til den eliminerede observation, jf. figur 3.2.

FIGUR 3.2 | MÅLING AF SUPEREFFICIENTE FJERNVARMEVIRKSOMHEDER I DEA-MODELLEN



Kilde: Forsyningstilsynet.

I figur 3.2 kan varmforsyningen, som ligger til venstre for fronten, eksempelvis fordoble sine omkostninger og stadig være effektiv. I DEA-modellen vil varmforsyninger dermed få beregnet en superefficiens på 2.

Hvis den evaluerede varmforsyning har for stor afstand til den nye front, vil den blive anset som superefficient. Det skal dog bemærkes, at det ikke er entydigt hvilket niveau af superefficiens, som skal definere, om en varmforsyning er superefficient. Der kan være forskellige metoder til at fastsætte en tærskelværdi for superefficiensen. Forsyningstilsynet har valgt at tage udgangspunkt i samme metode til at identificere outliers, som er blevet anvendt i 'Benchmarking af fjernvarme' af Copenhagen Economics (2015). Ud fra denne metode bliver en observation identificeret som outlier ud fra følgende ligning:

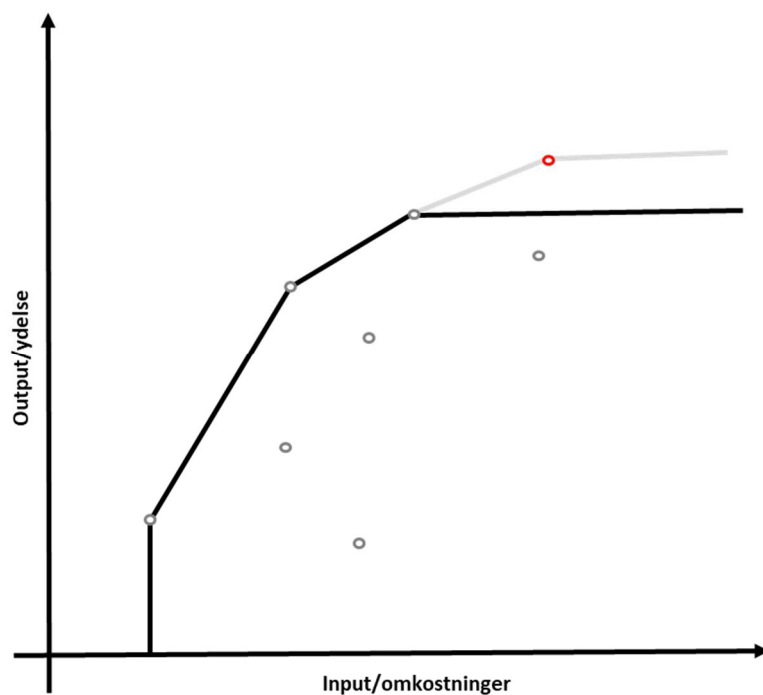
$$E(i; I \setminus i) > q(0.75) + 1.5 * (q(0.75) - q(0.25))$$

I ovenstående ligning er $E(i; I \setminus i)$ superefficientscoren for en given observation, $q(0.75)$ og $q(0.25)$ er hhv. 75 pct. og 25 pct. fraktilerne i fordelingen af superefficienserne. Det vil sige, at 75 pct. af observationerne har en supereffektivitetsscore under $q(0.75)$ og 25 pct. af observationerne har en supereffektivitetsscore under $q(0.25)$. Tærsklen for hvornår en observation bliver identificeret som outlier på baggrund af superefficientstesten er dermed individuel for en given model og population.

SUPEREFFEKTIVITETSSCORE PÅ 'INF'

Enkelte observationer får en supereffektivitetsscore på "Inf" på baggrund af superefficientstesten. Det skyldes, at Forsyningstilsynet anvender variabelt skalaafkast. Når supereffektivitetsscoren beregnes, finder testen en ny front, som den ville have set ud, hvis den evaluerede observation ikke indgik i populationen. Superefficiensen er den vandrette afstand til den nye front, jf. ovenstående afsnit om superefficiens. Denne afstand kan imidlertid ikke beregnes for alle observationer, når der anvendes variabel skalaafkast. Disse observationer vil få en supereffektivitetsscore på 'Inf'.

FIGUR 3.3 | SUPEREFFICIENTSCORE PÅ "INF"



Kilde: Forsyningstilsynet.

I figur 3.3 får den røde observation en supereffektivitetsscore på Inf. Da afstanden fra observationen på den stiplede front til den nye front skal måles i den vandrette dimension (fordi DEA i denne analyse er inputorienteret), vil den røde observation aldrig ramme den nye fiktive front, da toppen af begge fronter fortsætter i vandret retning. Selvom den røde observation hæver sine omkostninger uendelig meget, vil den aldrig ramme den nye front og supereffektivitetsscoren bliver derfor Inf. I modeller med variabelt skalaafkast, er superefficiensen ikke meningsfuld for de observationer der får en score på Inf. I superefficientestesten vil der desuden altid være observationer der får scoren Inf, når der anvendes variabelt skalaafkast.

At en observation får scoren Inf, betyder ikke nødvendigvis at observationen er super-efficient. Som det fremgår af ovenstående, skyldes det blot, at det ikke er muligt at beregne afstanden til fronten. Forsyningstilsynet har dog valgt, at virksomheder, der får en supereffektivitetsscore på Inf ved første superefficientestest, ikke kan danne front ud fra et forsigtighedshensyn.

IDENTIFICEREDE OUTLIERS I DEA-MODEL

Forsyningstilsynet har valgt at teste for outliers ud fra F-test og superefficiens én gang pr. model. Kriteriet for hvornår en observation bliver fjernet som superefficient er forskelligt for hver population og model. Ved at fjerne outliers og derefter lave testene igen et gentagne antal gange, er der risiko for, at der til slut ikke er nok varmforsyninger ift. at lave en hensigtsmæssig benchmarking analyse. Som nævnt ovenfor vil der

desuden altid være selskaber der får scoren Inf. Da forsyningstilsynet fjerner disse som outliers, vil der altid være selskaber, der vil blive fjernet som outlier på baggrund af testene.

Forsyningstilsynet har på baggrund af de to metoder beskrevet ovenfor identificeret en række outliers i modellerne for produktion og transport af fjernvarme, som ikke er gengivet i nærværende bilag af hensyn til følsomme oplysninger for virksomhederne.

RESULTAT AF OUTLIERTEST

Forsyningstilsynets har anvendt statistiske outlier-test kombineret med en relativt høj cut-off for outliers for at sikre, at fronten ikke dannes af varmforsyninger, der i væsentlig grad adskiller sig fra den resterende population. Forsyningstilsynet vurderer umiddelbart, at testene har været med til at sikre, at effektiviseringspotentialerne fastsættes ud fra repræsentative front-selskaber. Frontselskaberne har dog været genstand for en yderligere kvalitetssikring,

4 SKALAAFKAST

Den effektive front i DEA-modellen afhænger af sammenhængen mellem inputs og outputs. Sammenhængen kaldes for skalaafkast. Når DEA-modellen anvendes til at måle varmforsyningernes effektivitet, skal det besluttes hvilket skalaafkast, der skal indgå i modellen. Udformningen af den effektive front afhænger således af antagelsen om skalaafkast. Følgende afsnit beskriver den test for skalaafkast som Forsyningstilsynet har anvendt. For en generel gennemgang af skalaafkast henvises til bilag 4 om teori og metoder.

Forsyningstilsynet har anvendt nogle varianter af Bankers test af skalaafkast⁶, til at analysere om skalaafkastet kan ændres til enten stigende eller konstant skalaafkast, som er baseret på en såkaldt asymptotisk halv-normal fordeling af effektivitetsscorerne.⁷ Bankers test, benævnt som Banker-test, er baseret på en hypotese om, at en ændring i modelspecifikationen ikke leder til signifikante ændringer i fordelingen af varmforsyningernes effektivitetsscorer. Resultaterne af Banker-test for produktions- og transportmodellerne fremgår af nedenstående afsnit.

SKALAAFKAST FOR PRODUKTIONSMODELLEN

Resultaterne af Banker-testen for produktionsmodellen fremgår i nedenstående tabel 4.1.

⁶ Banker, R.D. (1996), Hypothesis test using data envelopment analysis. *Journal of Productivity Analysis* 7, s. 139-159

⁷ Bogetoft, P and L Otto (2010), *Benchmarking with DEA, SFA, and R*, Springer, New York, s. 160-162

TABEL 4.1 | RESULTATER AF BANKER-TEST FOR SKALAAFKAST - PRODUKTION

Produktion - ikke segmenteret			
Testsandsynlighed i pct.	CRS	IRS	VRS
CRS	0.50	0.85	0.50
IRS	0.15	0.50	0.15
VRS	0.01	0.06	0.01
Produktion - Grøn brændsel			
Testsandsynlighed i pct.	CRS	IRS	VRS
CRS	0.50	0.92	1.00
IRS	0.08	0.50	0.99
VRS	0.00	0.01	0.50
Produktion - Fossil brændsel			
Testsandsynlighed i pct.	CRS	IRS	VRS
CRS	0.50	0.71	0.94
IRS	0.29	0.50	0.84
VRS	0.06	0.16	0.50

Kilde: Forsyningstilsynet.

Note: Testene er lavet på baggrund af populationer hvor der er fjernet outliers fra SFA, virksomheder der producere mindre end 50 TJ, F-test, test for superefficient og på baggrund af afskrivninger i forbindelse med analyse af frontsekskaberne.

Ud fra Banker-testen kan hypotesen, om at resultaterne for variabelt skalaafkast og konstant skalaafkast er identiske, umiddelbart afvises ved et 5 pct.-signifikansniveau for produktionsmodellerne, med undtagelse af produktionsmodellen for fossilt brændsel. Testsandsynligheden er for modellerne mellem 0 pct. og 6 pct.

Der er dermed signifikante statistiske beviser for, at ændringer i modelspecifikationerne leder til signifikante ændringer i effektivitetsscorene. Da der umiddelbart er entydige resultater på tværs af produktionsmodellerne, og da testsandsynlighederne ligger relativt tæt på signifikansniveauet på 5 pct., vælger Forsyningstilsynet ikke at anvende konstant skalaafkast for produktionsmodellen.

Banker-testen for produktionsmodellerne indikerer generelt, at hypotesen om stigende skalaafkast ikke umiddelbart kan afvises i produktionsmodellen uden segmentering og for grønt brændsel. I samtlige tests kan stigende afkast ikke afvises ved et 5 pct. signifikansniveau, når der testes op imod variabelt skalaafkast, fordi testsandsynligheden ligger mellem 6 pct. og 16 pct.

Det betyder, at hypotesen, om at resultaterne er identiske ved stigende skalaafkast og variabelt skalaafkast, ikke kan afvises. Da hypotesen ikke kan afvises, er der ikke signifikante statistiske beviser for, at ændringen i modelspecifikationen leder til signifikante ændringer i effektivitetsscorene. Derfor kan brugen af stigende skalaafkast ikke umiddelbart afvises. Hypotesen kan dog afvises på et 5 pct. signifikansniveau for modellen for grøn brændsel. Her ligger testsandsynlighederne på 1 pct.

Forsyningstilsynet vælger at anvende variabelt skalaafkast for produktionsmodellen. Forsyningstilsynet vurderer, at stigende skalaafkast er sandsynligt for større varmforsyninger. Som et forsigtighedshensyn overfor mindre- og mellemstore varmforsyninger, og for at sikre konsistens mellem modelspecifikationerne, vælger Forsyningstilsynet dog at anvende variabelt skalaafkast som modelspecifikation for produktionsmodellerne.

SKALAAFKAST FOR TRANSPORTMODELLEN

Resultaterne af Banker-testen for transportmodellen fremgår i nedenstående tabel 4.2.

TABEL 4.2 | RESULTATER AF BANKER-TEST FOR SKALAAFKAST - TRANSPORT

Transport - ikke segmenteret			
Testsandsynlighed i pct.	CRS	IRS	VRS
CRS	0.50	0.57	0.97
IRS	0.43	0.50	0.95
VRS	0.03	0.05	0.50
Transport - Storby			
Testsandsynlighed i pct.	CRS	IRS	VRS
CRS	0.50	0.63	0.77
IRS	0.37	0.50	0.65
VRS	0.23	0.35	0.50
Transport - Anden bymæssighed og barmarksværk			
Testsandsynlighed i pct.	CRS	IRS	VRS
CRS	0.50	0.63	0.99
IRS	0.37	0.50	0.98
VRS	0.01	0.02	0.50

Kilde: Forsyningstilsynet.

Note: Testene er lavet på baggrund af populationer, hvor der er fjernet outliers fra SFA, F-test, test for superefficient og på baggrund af afskrivninger i forbindelse med analyse af frontsekskaberne

Ud fra Banker-testen kan hypotesen, om at resultaterne for variabelt skalaafkast og konstant skalaafkast er identiske, ikke umiddelbart afvises på et 5 pct.-signifikansniveau for transportmodellen for storbyer. Testsandsynlighederne ligger her på 23 pct. Da hypotesen ikke kan afvises, er der ikke signifikante beviser for, at ændringen i modelspecifikationen fra variabelt til konstant skalaafkast leder til signifikante ændringer i effektivitetsscorene. Derfor kan brugen af konstant skalaafkast ikke umiddelbart afvises.

For transportmodellen uden segmentering, samt modellen for anden bymæssighed og barmarksværker, er det muligt at afvise hypotesen om, at resultaterne for variabelt skalaafkast og konstant skalaafkast er identiske på et 5 pct. signifikansniveau. Testsandsynligheden ligger her på 3 pct. Der er dermed signifikante statistiske beviser for,

at ændringer i modelspecifikationerne leder til signifikante ændringer i effektivitetsscorene.

Da der ikke er entydige resultater på tværs af transportmodellerne, har Forsyningstilsynet besluttet ikke at anvende konstant skalaafkast for transportmodellerne for at sikre konsistente modelspecifikationer.

Ud fra Banker-testen kan hypotesen, om at resultaterne for variabelt skalaafkast og stigende skalaafkast er identiske, ikke umiddelbart afvises på et 5 pct.-signifikansniveau for transportmodellen for storbyer. Testsandsynlighederne ligger her på 35 pct. Da hypotesen ikke kan afvises, er der ikke signifikante beviser for, at ændringen i modelspecifikationen fra variabelt til stigende skalaafkast leder til signifikante ændringer i effektivitetsscorene. Derfor kan brugen af stigende skalaafkast ikke umiddelbart afvises.

For transportmodellen uden segmentering og modellen for anden bymæssighed og barmarksværker er det muligt at afvise hypotesen om, at resultaterne for variabelt skalaafkast og stigende skalaafkast er identiske på et 5 pct. signifikansniveau. Testsandsynligheden ligger her på 5 pct. Der er dermed signifikante statistiske beviser for, at ændringer i modelspecifikationerne leder til signifikante ændringer i effektivitetsscorene.

På baggrund af testene har Forsyningstilsynet besluttet at anvende variabelt skalaafkast på transportmodellen. Forsyningstilsynet vurderer, at stigende skalaafkast muligvis kan tilgodese større varmforsyninger, så effektivitetsscorene for mindre varmforsyninger muligvis bliver misvisende. Som et forsigtighedshensyn og for at skabe konsistens i modelspecifikationerne, anvender Forsyningstilsynet derfor variabelt skalaafkast for alle transportmodellerne.

KONKLUSION PÅ TEST FOR SKALAAFKAST

På baggrund af Banker-testene for skalaafkast har Forsyningstilsynet valgt at anvende variabelt skalaafkast. Banker-testen for konstant skalaafkast i forhold til variabelt skalaafkast gav ikke umiddelbart konsistente resultater på tværs af modellerne. For at sikre konsistente modelspecifikationer anvender Forsyningstilsynet derfor ikke konstant skalaafkast. Ifølge Bankertesten var resultater for stigende skalaafkast tvetydige for produktions- og transportmodellerne. Forsyningstilsynet vælger at anvende variabelt skalaafkast for at sikre konsistente modelspecifikationer på tværs af benchmarkingmodellerne og som et umiddelbart forsigtighedshensyn over for små og mellemstore virksomheder, da Forsyningstilsynet vurderer, at stigende skalaafkast muligvis er sandsynligt for større varmforsyninger.

5 EFFEKTIVE VIRKSOMHEDER I BENCHMARKINGMODELLERNE

På baggrund af ovenstående populationer, modelspecifikationer og outlier-tests har Forsyningstilsynet fundet frem til virksomheder på fronten i DEA-modellen og effektive virksomheder i SFA-modellen, jf. bilag 9 om efteranalyser.

Det er Forsyningstilsynets umiddelbare vurdering, at varmevirksomheder der danner fronten i DEA-modellerne samt de mest effektive virksomheder i SFA-modellerne er relativt repræsentative på baggrund af nedenstående punkter:

- Den effektive front for produktionsmodellen uden segmentering indeholder 5 varmekirksomheder der primært anvender fossilt brændsel og 15 varmekirksomheder der primært anvender grønt brændsel.
- De effektive fronter i produktionsmodellerne er repræsenteret af virksomheder med og uden el-produktion
- Den effektive front for transport modellen indeholder 11 virksomheder der ligger i anden bymæssighed, 5 virksomheder der ligger i storbyen og ét bar-marksværk.
- De effektive fronter for produktions- og transportmodellen er repræsenteret af både små-, mellemstore- og store virksomheder
- De effektive fronter har en relativt stor geografisk spredning

På baggrund af ovenstående finder Forsyningstilsynet umiddelbart, at virksomhederne på de effektive fronter er tilstrækkeligt repræsentative til at kunne lave et hensigtsmæssigt skøn af det samlede effektiviseringspotentiale for fjernvarmesektoren i nærværende analyse. Da der fortsat ligger en hvis usikkerhed i datagrundlaget, jf. bilag 1 om datagrundlag og -analyse, vælger Forsyningstilsynet at tage nogle yderligere forsigtighedshensyn i beregningen af de individuelle potentialer, jf. bilag 4 om teori og metoder og bilag 8 om det statiske potentiale.